

Requested Patent: JP59178742A

Title:

METHOD FOR MEASURING CHARACTERISTIC OF SEMICONDUCTOR LIGHT  
RECEIVING ELEMENT ;

Abstracted Patent: JP59178742 ;

Publication Date: 1984-10-11 ;

Inventor(s): ISAKA HIDEKI ;

Applicant(s): FUJITSU KK ;

Application Number: JP19830052531 19830330 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: H01L21/66 ; H01L31/00 ;

Equivalents: JP1017251B, JP1539075C

ABSTRACT:

PURPOSE: To make the measurement of optical characteristics simple and accurate by irradiating the light receiving surface of the element with a light by means of an optical fiber, when said characteristic of the title element in wafer state is measured.

CONSTITUTION: A semiconductor wafer 13 wherein the light receiving element made of many avalanche photo diodes, etc. is formed is placed on a stage 14, and then the tip of the optical fiber 11 and that of a probe 15 are made to abut against the element surface to be measured. Here, said fiber 11 is mounted on a fine movement table 12 provided on a common supporter 18, and the light from the semiconductor laser not illustrated is made incident to the other end of the fiber 11. Besides, the probe 15 is mounted on said table 16, and a bias is impressed from the other end by means of a circuit not illustrated. In this manner, the light 28 having a fixed wavelength and a fixed strength is made incident to the impurity implanted region 23, i.e., light receiving surface 29 of a diode from the tip part 26 of the fiber 11, and at the same time the tip 27 of the probe 15 is made to abut against an electrode 25, thus performing successive measurements.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—178742

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/66  
31/00

識別記号

庁内整理番号  
6851—5F  
7216—5F

⑬ 公開 昭和59年(1984)10月11日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 半導体受光素子の特性測定方法

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑮ 特 願 昭58—52531

⑯ 出 願 人 富士通株式会社

⑰ 出 願 昭58(1983)3月30日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑱ 発 明 者 井坂秀樹

⑲ 代 理 人 弁理士 青木朗 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体受光素子の特性測定方法

2. 特許請求の範囲

1. 半導体ウェハに形成された受光素子の受光面に光ファイバーを通して光を照射することにより該受光素子の特性を測定することを特徴とする半導体受光素子の特性測定方法。

3. 発明の詳細な説明

(1) 発明の技術分野

本発明は、半導体受光素子の検査、より詳しく述べるならば、ウェハ状態での半導体受光素子の光学的特性を測定する方法に関するものである。

(2) 技術的背景

半導体受光素子の製造においても高品質で高信頼性の製品とするためにかつ歩留り向上のために、製造工程の途中で所定の検査試験そして製品検査を行なう必要がある。特に、個々のチップにスクライプする前の半導体ウェハ状態にある受光素子の特性を測定して素子の良否を判定することは重

要である。

(3) 従来技術と問題点

ウェハ状態の半導体受光素子を広く使用されているウェハプローブ装置にて金属接触針(プローブ)で電気的特性(暗電流、降伏電圧など)を測定し、そして組立て後の製品段階にて光学的特性を測定すると、電気的特性では良品と判定された素子が光学的特性では不良品と判定される可能性がある。不良製品となってしまう素子を組立てることは組立部材の損失などでコスト的に不利であり、また、研究開発においても組立工程の試験結果を待たなければ問題点をはっきりしないので効率が悪い。そこで、ウェハ状態での素子の前述の電気的特性測定とほぼ同時に光を素子に当てながら電気的特性(すなわち、光学的特性)を測定することが提案されている。この場合に、第1図に概略的に示したようにHe-Neのような可視光源(レーザ)1、ハーフミラー2、レンズ3等の光学系およびプロジェクター4を用いて半導体ウェハ5に可視光スポットをプロジェクター4で確認

しながら当てて接触針6で測定する。光学系およびプロジェクターを設置するために測定装置が大型かつ複雑なものになっており、さらに半導体ウェハを測定光以外の光から遮蔽するとすると装置全体を暗箱等に入れるなどの工夫が必要となる。電気的特性のみの測定と比較して、プロジェクターでの位置確認作業もあって測定作業の効率は低い。また、可視光では赤外線用受光素子の直接的な特性測定とはならず、測定光として赤外線を用いることも原理的に可能であるが、測定装置はもっと複雑なものになる。

#### (ロ) 発明の目的

本発明の目的は、ウェハ状態での半導体受光素子の光学的特性をより簡単にかつ正確に測定する方法を提供することである。

#### (ハ) 発明の構成

上述の目的は、半導体ウェハに形成された受光素子の受光面に光ファイバーを通して光を照射することにより該受光素子の特性を測定することとを特徴とする半導体受光素子の特性測定方法により

ウェハ（サブ）に光ファイバー11およびその微動台12が付加されたものである。この装置は測定すべき半導体受光素子の多数形成されたウェハ13を搭載するウェハステージ14、金属接触針（プローブ）15およびその微動台16を有しており、金属接触針15はリード線17を介してバイアス印加回路等の測定器（図示せず）に接続されている。そして、光ファイバー11の他端は所定の光源（例えば、半導体レーザ、図示せず）に接続されている。微動台12および16は共通の支持体18に設置されている。第3図は第2図中の部分Aの拡大断面図であって、ウェハステージ14上のウェハ13には多数の半導体受光素子（この場合に、アバランシュフォトダイオードが形成されている。このフォトダイオードはシリコンウェハ基板（P<sup>+</sup>）21、シリコンエピタキシャル層（N<sup>+</sup>）22、ガードリングを含む不純物注入領域（n<sup>+</sup>）23、絶縁層24および電極25からなる。

半導体受光素子（アバランシュフォトダイオード）の特性測定が次のように行なわれる。ウェハ13

達成される。

本発明に係る測定方法では従来のレンズ、ハーミラーなどからなる光学系の代わりに光ファイバーを使用しており、光ファイバーの軽量で、径が細くかつ柔軟性があるという特性を利用して通常の金属接触針用微動台にもその金属針の代わりに容易に取付けることができるので、非常に高精度に所定の受光素子受光面に光を導入できる。また、半導体受光素子の使用時の波長および強度の光を光ファイバーを通して容易に受光面に導入できるので、例えば、従来方法でのように可視光を用いて赤外線での光学的特性（感度、増倍率、ノイズファクター等）を推定することなく、正確な光学的特性測定ができる。

#### (ニ) 発明の実施態様

以下、添付図面に関連した本発明の実施態様例によって本発明をさらに詳しく説明する。

第2図に概略的に示した本発明に係る半導体受光素子の特性測定装置は、ウェハ状態の半導体素子の電気的特性を測定する従来の装置（いわゆる、

をウェハステージ14に配置し、各微動台12および16を調整して光ファイバー11の先端部26と金属接触針15の先端部26とを所定間隙に設定し維持する。この所定間隙とは、光ファイバー先端部26からの光28の照射位置がアバランシュフォトダイオードの受光面29にあり、一方金属接触針先端部27が電極25に接触する位置にある距離である（第3図参照）。特性測定のために電気的な測定条件を設定して金属接触針先端部27をアバランシュフォトダイオードの電極25に接触させ、光ファイバー11から所定の波長および強度を有する光28を受光面29に導入する前と導入中とでそれぞれ暗電流及び光電流を測定し解析してそのフォトダイオードの電気的特性および光学的特性を求める。光ファイバー11の先端部26とフォトダイオードの受光面29との距離hを次式によって設定するならば、光ファイバー先端部26から出る光は全て受光面29に照射される。

$$2h \sin \theta + a + 2e < d$$

式中： $\theta = \sin^{-1} NA$  (NA：ファイバーの開口数)

a：ファイバーのコア径

d：受光面の径

e：受光面の中心とファイバー先端面の中心との予想される最大ずれ

例えば、アバランシェフォトダイオードの増倍率Mが1.0となるような電圧Vの測定が、各素子ごとにウェハステージを制御性良く移動させることで高速にかつ高い信頼度で行なえる。

#### (四) 発明の効果

光ファイバーとその微動台とは従来の光学系に比べて小さく、金属接触針とその微動台とはほぼ同じ程度のサイズでありかつ従来のウェハプローバにこれらを追加することは容易であり、装置の製造コストは高価とはならない。測定光以外の外部光の遮蔽が容易であり、本発明に係る測定装置の操作性は従来のウェハプローバと同程度でありながら半導体受光素子の光学的特性の測定が可能となる。また、ウェハ状態で半導体受光素子の正確な光学的特性の測定ができるので、この段階にて

不良品を判定して製品歩留りの向上とコストの低減とを図ることができ、さらに研究開発のバックフィードが早く適切なものとなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

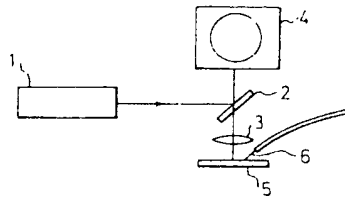
第1図は従来の光学系を使用した半導体受光素子の光学的特性の測定装置の概略図であり、

第2図は本発明に係る半導体素子の光学的特性の測定装置の概略図であり、

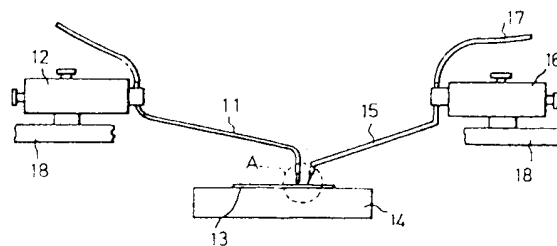
第3図は第2図中の部分Aの拡大断面図である。

1……光源、2……ハーフミラー、4……プロジェクター、5……半導体ウェハ、6……金属接触針、11……光ファイバー、12……微動台、13……半導体ウェハ、14……ウェハステージ、15……金属接触針、23……アバランシェフォトダイオードの不純物注入領域、25……電極、26……光ファイバー先端部、27……金属接触針先端部、28……光。

第1図



第2図



第3図

